XEPOX

ADEZIV EPOXIDIC BICOMPONENT

VIDEO

EN 1504-4

FIABIL
Durabilitatea sa este dovedită de cei 30 de ani de utilizare în construcţiile din lemn.

PERFORMANT
Adeziv epoxidic bicomponent cu performanţe ridicate. Rezistenţa îmbinărilor depinde în mod exclusiv de materialul din lemn mulţumită suprarezistenţei adezivului.

VERSATIL
Disponibil în cartuş pentru utilizare practică şi rapidă, în format de 3 litri şi 5 litri pentru îmbinări de volum mai mare.

CARACTERISTICI

CONECTARE	lipiri structurale
TIPURI	îmbinări cu bare, îmbinări cu plăci perforate sau sablate
GAMĂ	5 produse, pentru a se adapta tuturor cerinţelor aplicaţiei
APLICAŢII	se aplică prin jet, cu pensulă, prin turnare sau cu o spatulă, în funcţie de vâscozitate

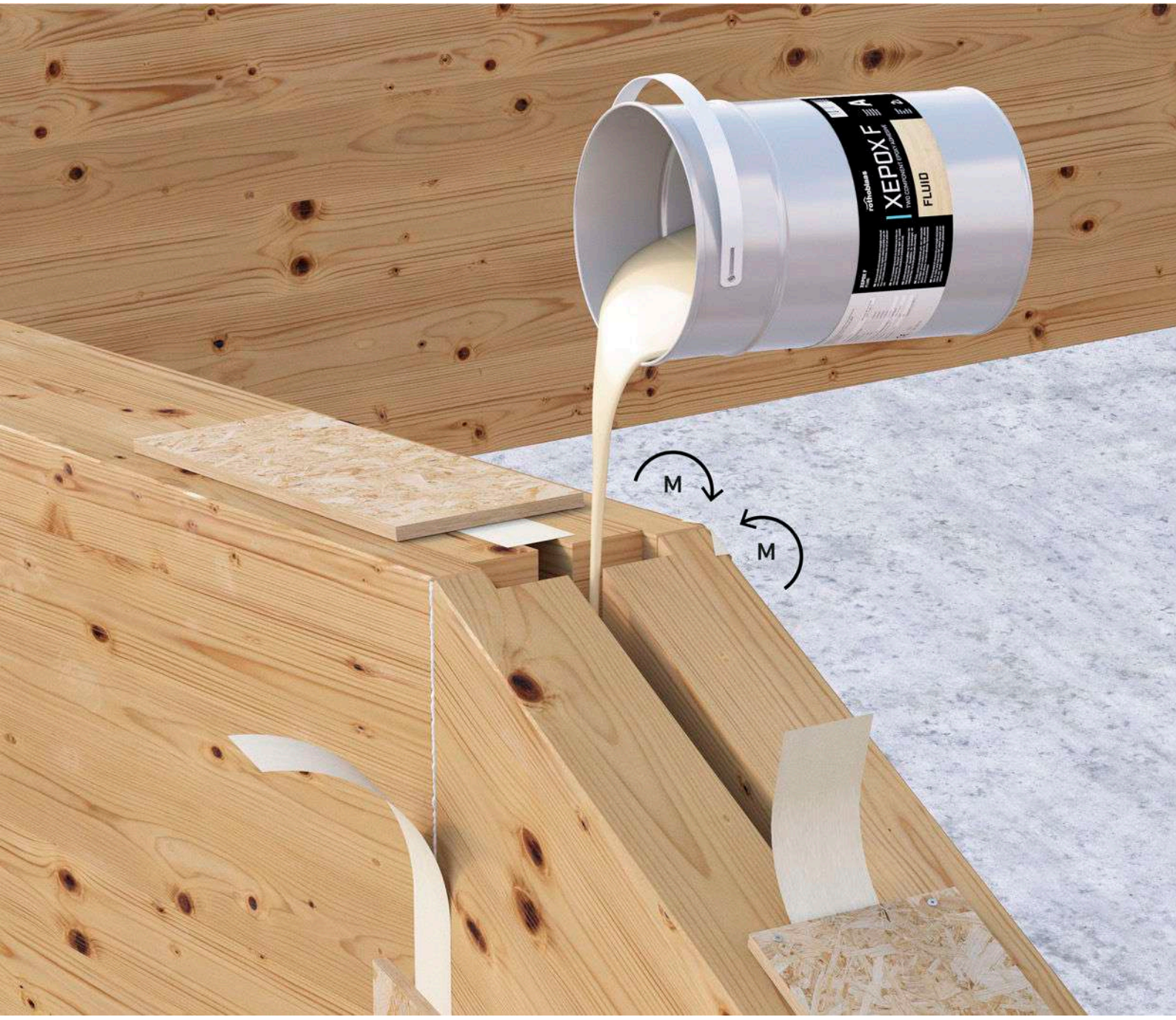
VIDEO
Scanaţi codul QR şi urmăriţi videoclipul pe canalul nostru YouTube

MATERIAL

Adeziv epoxidic bicomponent.

DOMENII DE UTILIZARE

Îmbinări cu rezistenţă la forfecare, acţiune axială şi moment ce se pot obţine pe
- lemn masiv şi lamelar
- CLT
- beton



STRUCTURAL

Ideal pentru obţinerea de îmbinări rigide pluri-direcţionale.

CONSOLIDARE STATICĂ

Poate fi utilizat pentru reconstruirea materia-lului lemnos în combinaţie cu bare metalice şi alte materiale.

CODURI ŞI DIMENSIUNI

BIDOANE

COD	descriere	conţinut [ml]	buc.
XEPOXP3000	P - primer (grund)	A + B = 3000	1
XEPOXL3000	L - lichid	A + B = 3000	1
XEPOXL5000		A + B = 5000	1
XEPOXF3000	F - fluid	A + B = 3000	1
XEPOXF5000		A + B = 5000	1
XEPOXG3000	G - gel	A + B = 3000	1

CARTUŞURI

COD	descriere	conţinut [ml]	buc.
XEPOXF400	F - fluid	400	1
XEPOXD400	D - dens	400	1

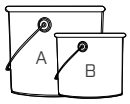
PRODUSE SUPLIMENTARE - ACCESORII

COD	descriere	buc.
MAMDB	pistol pentru cartuşuri duble	1
STINGXP	duză de amestecare	1

APLICAŢII

XEPOX P - primer

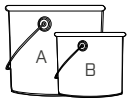
Adeziv epoxidic bicomponent cu viscozitate foarte scăzută cu putere de umezire puternică pentru ranforsarea structurală cu benzi / pânze din carbon sau sticlă. Util şi pentru protecţia plăcuţelor sablate SA2,5/SA3 (ISO 8501) şi pentru construirea de inserţii FRP (Fiber Reinforced Polymers - polimeri ranforsaţi cu fibre). Se poate aplică cu rolă, prin jet sau cu pensula.
Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C şi +30°C.



Clasificare componentă A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clasificare componentă B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1;Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX L - lichid

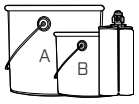
Adeziv epoxidic bicomponent pentru utilizări structurale, foarte lichid, aplicabil pentru lipire în găuri verticale foarte adânci şi pentru îmbinări mari cu bituri ascunse în frezări foarte extinse sau cu spaţii intermediare foarte mici (1 mm sau mai mari), întotdeauna după sigilarea temeinică a îmbinărilor.
Se poate turna şi injecta. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C şi +30°C.



Clasificare componentă A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clasificare componentă B: Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX F - fluid

Adeziv epoxidic bicomponent fluid pentru utilizări structurale, aplicabil prin injectare în găuri şi frezări, după sigilarea prealabilă a golurilor. Preferabil pentru fixarea solidă pe lemn a conectorilor îndoiţi (sistem Turrini-Piazza) în planşee mixte din lemn-ciment, atât cu grinzi noi cât şi existente; spaţiu între metal şi lemn de circa 2 mm sau mai mare. Turnare în găuri verticale în suprafeţele frezate după introducerea inserţiilor metalice cu placă sau bară.
Se poate turna sau injecta cu cartuş. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C şi 30°C.



Clasificare componentă A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clasificare componentă B: STOT RE 2; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

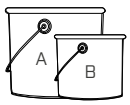
XEPOX D - dens

Adeziv epoxidic bicomponent tixotropic (dens) pentru utilizări structurale, aplicabil prin injectări mai ales în găuri orizontale sau verticale în grinzi din lemn lamelar, lemn masiv, zidărie sau în beton armat.
Se poate injecta cu cartuş.
Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C şi +30°C.

Clasificare componentă A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clasificare componentă B: Repr. 1A; Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

XEPOX G - gel

Adeziv epoxidic bicomponent gel pentru utilizări structurale, aplicabil cu spatula chiar şi pe suprafeţe verticale şi pentru formarea grosimilor consistente sau neregulate. Adecvat pentru suprapuneri liniare foarte extinse şi pentru lipirea ransforsărilor structurale cu utilizarea de materiale din fibră de sticlă sau carbon pentru placaje (umpleri) pe lemn sau metal.
Poate fi aplicat cu spatula. Se poate păstra timp de 36 de luni în ambalajele originale închise, la temperaturi cuprinse între +5°C şi +30°C.



Clasificare componentă A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2. Clasificare componentă B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; STOT SE 3; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

CARACTERISTICI TEHNICE

Proprietăţi	Regulament		XEPOX P	XEPOX L	XEPOX F	XEPOX D	XEPOX G
Greutate specifică	**ASTM D 792-66**		≈ 1,10	≈ 1,40	≈ 1,45	≈ 2,00	≈ 1,90
Raport stoichiometric în volum (A/B) [1]	-		100 : 50 [2]	100 : 50	100 : 50	100 : 50	100 : 50
Pot life (durata de păstrare în bidon) 23 ± 2° 150 cc	**ERL 13-70**	[min]	-	50 ÷ 60	50 ÷ 60	50 ÷ 60	60 ÷ 70
Durata de prelucrare a amestecului	**ERL 13-70**	[min]	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	25 ÷ 30	-
Temperatură de aplicare (umiditate relativă max. 90%)	-	[°C]	10 ÷ 35	10 ÷ 35	10 ÷ 35	5 ÷ 40	5 ÷ 40
Grosime recomandată	-	[mm]	0,1 ÷ 2	1 ÷ 2	2 ÷ 4	2 ÷ 6	1 ÷ 10
Tensiune normală de aderenţă σ	**EN 12188**	[N/mm^2]	21	27	25	19	23
Rezistenţă la forfecare înclinată σ_0 50°	**EN 12188**	[N/mm^2]	94	70	93	55	102
Rezistenţă la forfecare înclinată σ_0 60°	**EN 12188**	[N/mm^2]	106	88	101	80	109
Rezistenţă la forfecare înclinată σ_0 70°	**EN 12188**	[N/mm^2]	121	103	115	95	116
Rezistenţă la forfecare-aderenţă τ	**EN 12188**	[N/mm^2]	39	27	36	27	37
Sarcină unitară de rupere prin compresie [3]	**EN 13412**	[N/mm^2]	83	88	85	84	94
Modul elastic mediu la compresie	**EN 13412**	[N/mm^2]	3438	3098	3937	3824	5764
Coeficient de dilatare termică (în intervalul -20°C/+40°C)	**EN 177**	[m/m·°C]	7,0 x 10^{-5}	7,0 x 10^{-5}	6,0 x 10^{-5}	6,0 x 10^{-5}	7,0 x 10^{-5}
Sarcină unitară de ruptură la tracţiune[4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	40	36	30	28	30
Modul elastic mediu la tragere[4]	**ASTM D638**	[N/mm^2]	3300	4600	4600	6600	7900
Sarcină unitară de ruptură la îndoire[4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	86	64	38	46	46
Modul elastic mediu la îndoire[4]	**ASTM D790**	[N/mm^2]	2400	3700	2600	5400	5400
Sarcină unitară de ruptură la forfecare (poanson) [4]	**ASTM D732**	[N/mm^2]	28	28	28	19	25
Vâscozitate	-	[mPa·s]	A = 1100 B = 250	A = 2300 B = 800	A = 14000 B = 11500	A = 300000 B = 300000	A = 450000 B = 13000

NOTĂ:

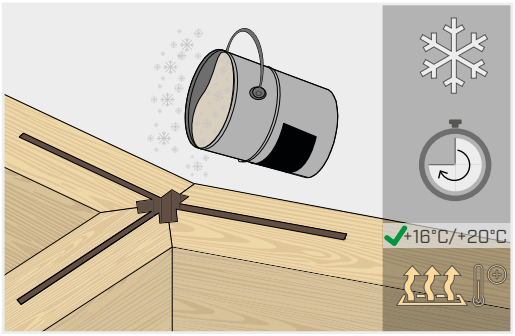
[1] Componentele sunt ambalate în cantităţi predozate, gata de utilizare. Raportul este în funcţie de volum (nu greutate).

[2] Se recomandă să nu utilizaţi mai mult de un litru de produs amestecat o dată. Raportul dintre componente A:B în greutate este de aproximativ 100:44,4.

[3] Valoare medie la sfârşitul ciclurilor de încărcare/descărcare.

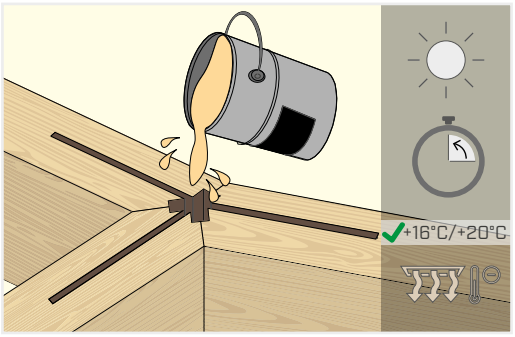
[4] Valori în urma testelor aferente campaniei de cercetare „Conexiuni inovatoare pentru elemente structurale din lemn" - Universitatea Politehnică din Milano.

TEMPERATURI DE APLICARE ŞI PĂSTRARE



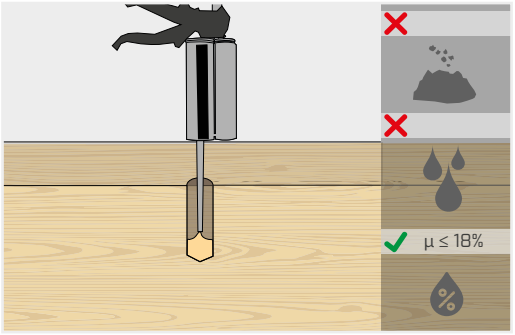
PĂSTRAREA ADEZIVILOR

Adezivii epoxidici trebuie păstraţi la o temperatură moderată (de circa +16 °C / +20 °C) atât iarna cât şi vara, până în momentul imediat al utilizării lor. Nu păstraţi ambalajele în frig, deoarece viscozitatea adezivilor creşte şi scurgerea acestora din butoiaşe şi extrudarea din cartuşe devine dificilă. Nu lăsaţi ambalajele expuse la soare deoarece produsul va avea durate de polimerizare reduse.



APLICAREA ADEZIVILOR

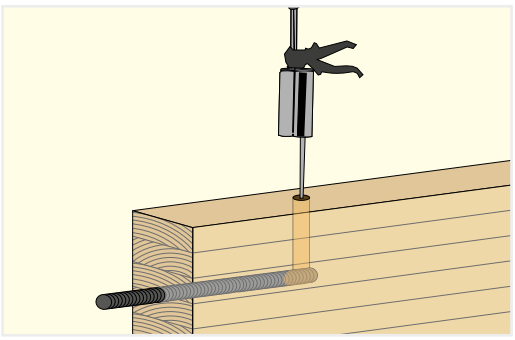
Temperatura ambiantă recomandată pentru aplicare este > +10 °C. Dacă temperatura ambiantă este prea redusă, este obligatoriu să încălziţi ambalajele timp de cel puţin o oră înainte de folosire, sau să încălziţi locaţiile de aplicare şi inserţiile metalice înainte de a turna produsul. În schimb, dacă temperaturile sunt prea ridicate, trebuie să turnaţi adezivul pe răcoare, evitând orele mai calde ale amiezii.



TRATAMENT GĂURI ŞI FREZĂRI

Înainte de turnarea sau injectarea adezivului, găurile şi scobiturile efectuate în lemn trebuie protejate de apa de ploaie sau de umiditatea atmosferică ridicată şi curăţate din nou cu aer comprimat. În cazul în care părţile de uns cu răşină sunt ude sau extrem de umede, este obligatorie uscarea acestora. Utilizarea adezivilor XEPOX este indicată pentru lemn uscat în mod adecvat, cu un grad de umiditate a lemnului de aproximativ sub 18%.

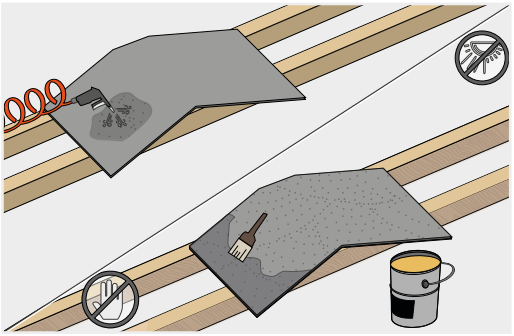
ÎMBINĂRI CU BARE LIPITE



TRATAMENTUL CU RĂŞINĂ

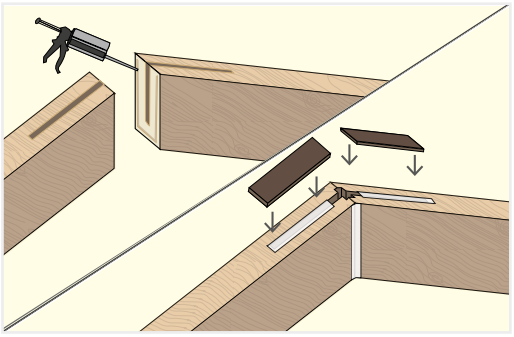
Se recomandă ca îmbinările cu bare să fie efectuate prin extrudare cu cartuşe biaxiale, datorită cantităţilor reduse de răşină. Pentru a varia cantitatea de adeziv de injectat, tăiaţi capătul duzei. Pentru lipirea barelor lungi, se recomandă să efectuaţi găuri de umplere în direcţie ortogonală faţă de bară.

ÎMBINĂRI REZISTENTE LA MOMENT CU PLĂCI



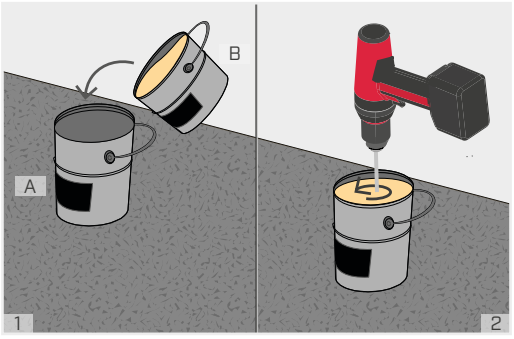
PREGĂTIREA SUPORTULUI METALIC

Inserţiile metalice de armare a îmbinărilor trebuie curăţate şi degresate. Plăcuţele netede trebuie perforate sau tratate cu un proces de sablare de gradul SA2,5 / SA3 şi apoi protejate cu un strat de XEPOX P, pentru a evita oxidarea acestora. În special în lunile calde, trebuie protejate suprafeţele metalice contra razelor directe ale soarelui.



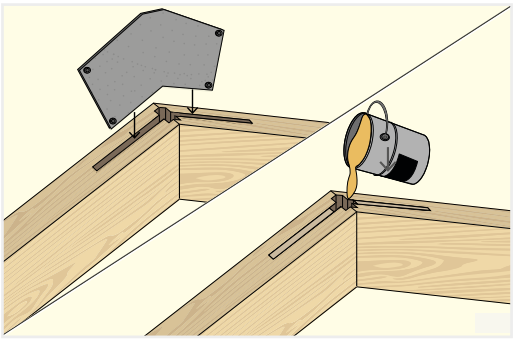
PREGĂTIREA SUPORTULUI DIN LEMN

În apropierea muchiilor verticale, aplicaţi fâşii continue de bandă adezivă din hârtie, poziţionându-le la aproximativ 2÷3 mm faţă de muchie. Ulterior, aplicaţi un strat continuu de silicon acetic şi apăsaţi astfel încât acesta să se lipească şi de suprafeţele protejate cu bandă. Frezările posterioare ale elementelor înclinate trebuie sigilate cu baghete sau scânduri din lemn, lăsând descoperită numai partea terminală a frezării, în punctul cel mai înalt din care se va turna adezivul.



PREGĂTIREA PRODUSULUI

Pentru a utiliza produsul în bidoane, turnaţi agentul întăritor (componenta B) în bidonul care conţine răşina epoxidică (componenta A). Amestecaţi energic cele două componente de culori diferite. Se recomandă un amestecător cu elice dublă potrivit, montat pe unealta electrică (alternativ, se poate utiliza un bătător metalic), până ce se obţine un amestec de culoare omogenă. Apoi, turnaţi amestecul obţinut.
Pentru distribuirea în fante cu lungime semnificativă, turnaţi direct din bidonul de amestecare în cazul în care se aplică prin turnare, sau luaţi produsul şi întindeţi-l cu o spatulă.



TRATAMENTUL CU RĂŞINĂ

Se recomandă asigurarea unui tampon „util” de adeziv de realizat printr-o frezare specifică în zona de început a elementelor structurale din lemn, drept garanţie suplimentară a funcţionalităţii sistemului de contact. Se recomandă o grosime a interstiţiilor între inserţiile metalice şi lemn de 2÷3 mm pe fiecare latură. Pentru a garanta poziţionarea corectă a inserţiilor în cavităţi, se recomandă să aplicaţi şaibe distanţiere pe inserţii, aplicate în faza de polimerizare a protecţiei cu XEPOX P.

ADEZIVI EPOXIDICI XEPOX

O FAMILIE EMBLEMATICĂ DE PRODUSE PENTRU ÎMBINĂRI ÎNTRE ELEMENTE DIN LEMN, CE GARANTEAZĂ O RESTABILIRE IDEALĂ A REZISTENŢEI ŞI RIGIDITĂŢII

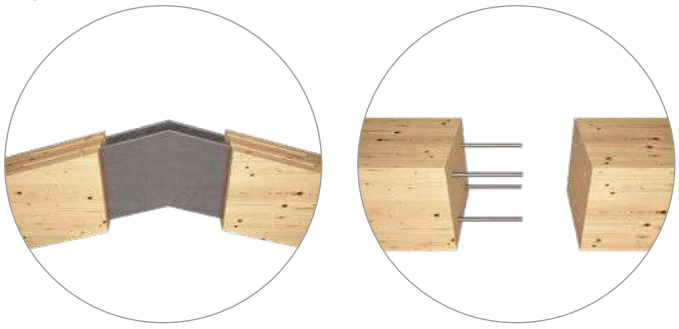
Adezivii epoxidici XEPOX sunt răşini bicomponente formulate special pentru a pătrunde în microstructura lemnului şi a se lipi de aceasta cu un nivel înalt de eficienţă şi pentru a reduce cristalizarea tipică a răşinilor.

Amestecarea componentelor A şi B determină o reacţie exotermă (generare de căldură) şi, după ce amestecul se întăreşte, formează o structură tridimensională cu proprietăţi excelente, precum: durabilitate în timp, lipsa interacţiunii cu umiditatea, stabilitate termică ideală, rigiditate şi rezistenţă de nivel înalt.
Toate elementele chimice şi mineralele din preparat au un rol specific şi, împreună, ajută la obţinerea caracteristicilor de performanţă ale adezivului.

DOMENII DE UTILIZARE

Diversele valori de vâscozitate ale produselor XEPOX oferă flexibilitate în utilizare, pentru diverse tipuri de îmbinări, atât pentru noile construcţii cât şi pentru reabilitările structurale. Utilizarea în combinaţie cu oţelul, în special plăci, sablate sau perforate şi cu bare permite obţinerea unor valori înalte de rezistenţă în grosimi limitate.

1. ÎMBINARE DE CONTINUITATE CU REZSITENŢĂ LA MOMENT



2. CONEXIUNI CU DOUĂ SAU TREI CĂI

3. ÎMBINARE LA JUMĂTATEA LEMNULUI

4. REABILITAREA PĂRŢILOR DETERIORATE

ÎMBUNĂTĂŢIRI ESTETICE

Formatul în cartuş permite şi utilizarea pentru amenajări estetice şi lipiri în cantităţi mici.

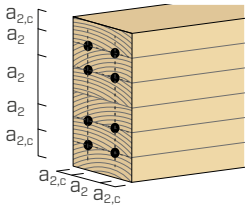
ÎMBINĂRI CU BARE LIPITE

În continuare sunt prezentate specificate indicaţiile oferite în DIN 1052:2008 şi în regulamentele italiene CNR DT 207:2018.

DISTANŢE MINIME PENTRU BARE

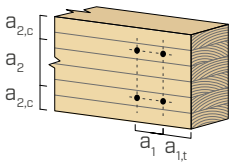
TRACŢIUNE
Bare lipite // de fibră

a_2	5d
$a_{2,c}$	2,5d



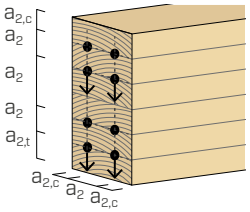
TRACŢIUNE
Bare lipite ⊥ de fibră

a_1	4d
a_2	4d
$a_{1,t}$	2,5d
$a_{2,c}$	2,5d



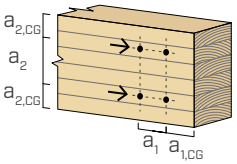
FORFECARE
Bare lipite // de fibră

a_2	5d
$a_{2,c}$	2,5d
$a_{2,t}$	4d



FORFECARE
Bare lipite ⊥ de fibră

a_1	7d
a_2	5d
$a_{1,CG}$	10d
$a_{2,CG}$	4d



Lungimea minimă de introducere este de:

$$l_{min} = max \left\{ \begin{matrix} 0{,}5\ d^2 \\ 10\ d \end{matrix} \right\}$$

MOD DE CALCUL

REZISTENŢĂ LA TRACŢIUNE

Rezistenţa la tracţiune a unei bare cu diametrul d este de:

$$R_{ax,d} = min \begin{cases} f_{yd} \cdot A_{res} & \text{ruptura oţelului} \\ \pi \cdot d \cdot l \cdot f_{v,d} & \text{ruptura lemnului la forfecare} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{ruptura lemnului la tracţiune} \end{cases}$$

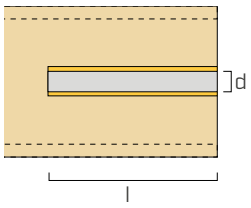
Suprafaţa utilă este reprezentată de un pătrat de lemn cu latura maximă de 6d; suprafaţa este redusă pentru distanţe mai mici între elemente sau faţă de margine.

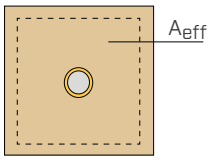
f_{yd} = rezistenţa proiectată a oţelului

$f_{t,0,d}$ = rezistenţa la tracţiune proiectată pentru lemn

Rezistenţa la forfecare a lipiturii $f_{v,k}$ depinde de lungimea de introducere

l [mm]	$f_{v,k}$ [MPa]
≤ 250	4
250 < l ≤ 500	5,25 - 0,005 x l
500 < l ≤ 1000	3,5 - 0,0015 x l





pentru unghiul α de înclinare faţă de fibră se obţine:

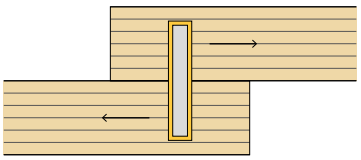
$$f_{v,\alpha,k} = f_{v,k} \cdot (1{,}5 \cdot sin^2\alpha + cos^2\alpha)$$

REZISTENŢĂ LA FORFECARE

Rezistenţa la forfecare a unei bare se poate calcula cu formulele Johansen cunoscute pentru buloane, cu următoarele observaţii.

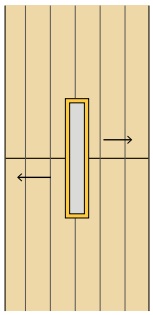
Pentru barele lipite perpendicular pe fibră, rezistenţa la solicitare poate fi crescută până la 25%.

$f_{h,k\perp} = f_{h,k} + 25\%$



Rezistenţa la solicitare pentru barele lipite paralel cu fibra este de 10% din valoarea pentru lipirea perpendiculară pe fibră.

$f_{h,k,//} = 10\% \ f_{h,k,\perp}$



Efectul de cavitate se evaluează drept rezistenţa generată de lipire la extragere (ruptura b).
Pentru a obţine rezistenţa unei bare lipite la un unghi α de lipire, este permisă interpolarea liniară între valorile de rezistenţă pentru α la 0° şi 90°.

EXPERIMENTARE

În continuare este indicat calculul la extragerea unei bare lipite cu XEPOX, comparând rezultatul cu testele efectuate la Universitatea din Biel, măsurând factorul de suprarezistenţă dintre test şi calcul. Aceasta demonstrează marja de siguranţă existentă: însă reţineţi că valoarea determinată în test nu este o valoare caracteristică şi nu trebuie considerată valoare de utilizat în proiect.

PARAMETRI GEOMETRIE

Latura piesei de încercare	80	mm
A_{eff}	6400	mm
d	16	mm
l	160	mm
f_{yk}	900	MPa
$f_{t,0,k}$	27	MPa
γ_{M0}	1	
k_{mod}	1,1	
γ_M	1,3	

Ruptura oţelului	162,9	kN
Ruptura lemnului la forfecare	29,0	kN
Ruptura lemnului la tracţiune	146,2	kN
$R_{ax,d}$ = acţiune axială de rezistenţă a proiectului	29,0	kN
$R_{ax,d}$ = acţiune axială de rezistenţă medie experimentală	96,3	kN
f = factor de suprarezistenţă	3,3	

NOTĂ:

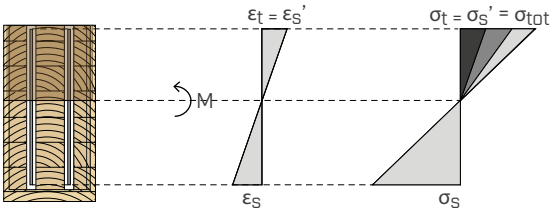
Rezistenţa la tracţiune a fost dedusă din densitatea medie a pieselor de încercare utilizate pentru teste.

Calculele au fost efectuate ţinând cont de valorile k_{mod} şi γ_M conform EN 1995 1-1, şi γ_{M0} conform EN 1993 1-1.

ÎMBINĂRI REZISTENTE LA MOMENT CU PLĂCI

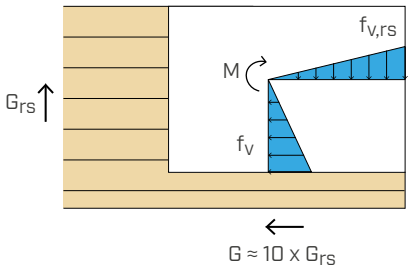
METODĂ DE CALCUL | SECŢIUNE DE ÎNCEPUT

Solicitările datorate momentului şi acţiunii axiale se determină omogenizând materialele secţiunii, în ipoteza păstrării secţiunilor plate. Solicitarea de forfecare este absorbită de fiecare placă. Trebuie verificate şi solicitările care acţionează pe secţiunea din lemn, separat de frezări.



METODĂ DE CALCUL | DISTRIBUIREA MOMENTULUI PE INTERFAŢA OŢEL-ADEZIV-LEMN

Momentul este distribuit pe numărul de suprafeţe de interfaţă şi apoi descompus în forţe, luând în considerare fie inerţia polară din jurul centrului de greutate, fie diversele valori de rigiditate ale lemnului. Astfel, se obţin tensiunile tangenţiale maxime în direcţie ortogonală şi paralelă faţă de fibre, de verificat şi în cazul interacţiunii acestora.



Momentul de inerţie polară de la mijlocul inserţiei faţă de centrul de greutate, evaluat pe modulele de forfecare a lemnului:

$$J_P^* = \frac{l_i \cdot h^3}{12} \cdot G + \frac{l_i^3 \cdot h}{12} \cdot G_{rs}$$

Calculul forţelor tangenţiale şi verificare combinată:

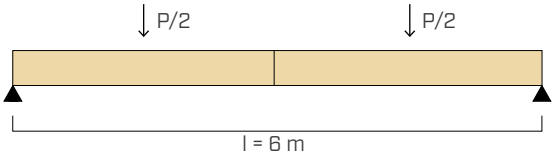
$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2\ n_i\ A_i}$$

$$\tau_{max,vert} = \frac{(M_d + M_{T,Ed}) \cdot e}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot G_{rs} + \frac{V_d}{2\ n_i\ A_i}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{max,hor}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{max,vert}}{f_{v,rs,d}}\right)^2} \leq 1$$

EXPERIMENTARE

În continuare este indicat calculul celor două îmbinări rezistente la moment realizate cu XEPOX, comparând rezultatul cu testele de încovoiere în 4 puncte efectuate la Universitatea Politehnică din Milano. Se determină **factorul de suprarezistenţă** între test şi calcul, care indică o marjă de siguranţă bună existentă în calculul îmbinărilor. Valoarea determinată în test **nu este o valoare caracteristică şi nu trebuie considerată valoare de utilizat în proiect**.



LEGENDĂ:

B	baza grinzii
H	înălţimea grinzii
α_1	unghi de înclinare a grinzilor
n_i	număr de inserţii
S_i	grosimea inserţiilor metalice
h_i	înălţimea inserţiilor metalice
l_i	lungimea de introducere a inserţiilor metalice
A_i	suprafaţa la mijlocul inserţiei
e	excentricitate între centrul de greutate al plăcii şi îmbinarea de început
B_n	lăţimea grinzii fără suprafeţele frezate
σ_t	tensiunea maximă de compresie în lemn
σ_s'	tensiunea maximă de compresie în oţel
σ_s	tensiunea maximă de tracţiune în oţel
σ_{tm}	solicitare de încovoiere maximă în lemn
$\tau_{max,hor}$	solicitare tangenţială maximă orizontală
$\tau_{max,vert}$	solicitare tangenţială maximă verticală
$f_{v,d}$	rezistenţă la forfecare paralelă cu fibra
$f_{v,rs,d}$	rezistenţă la forfecare perpendiculară pe fibră
$k_{c,90}$	parametru din EC 1995 1-1

EXEMPLUL 1 | ÎMBINARE DE CONTINUITATE

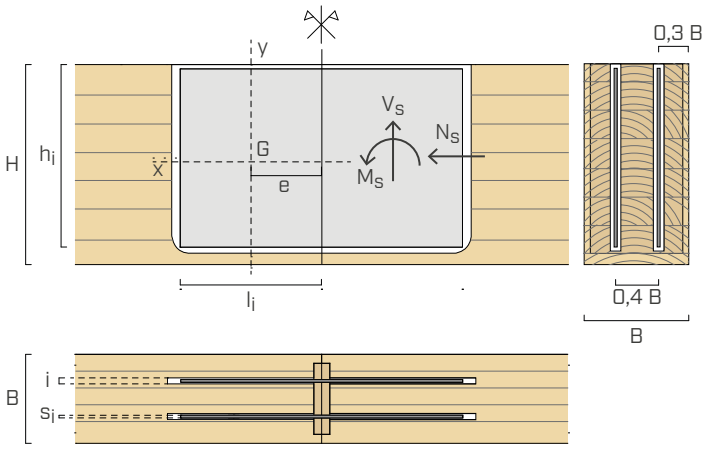
GEOMETRIA NODULUI: GRINDĂ ŞI PLĂCI

n_i	2	mm	**B**	200	mm
S_i	5	mm	**H**	360	mm
h_i	320	mm	B_n	182	mm
l_i	400	mm			
e	200	mm			

MATERIAL ŞI DATE DE PROIECTARE

Clasă de oţel	**S275**
γ_{M0}	1
Clasă de lemn	**GL24h**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Inserţii metalice sablate la un grad de SA2,5/SA3 (ISO8501).



UTILIZARE XEPOX

Protejarea inserţiilor împotriva oxidării cu **XEPOX P**. Utilizarea adezivului **XEPOX F** sau **XEPOX L**.

VERIFICĂRI

M_d	moment de proiect aplicat	**54,3**	**kNm**

VERIFICAREA ÎMBINĂRII DE ÎNCEPUT [1], [2]			
		% din verificare	
σ_t	10,6 MPa	53	%
$\sigma_{s'}$	185,8 MPa	68	%
σ_s	274,9 MPa	100	%

VERIFICAREA SECŢIUNII DE LEMN, FĂRĂ SUPRAFEŢELE FREZATE			
		% din verificare	
σ_{tm}	14,1 MPa	70	%

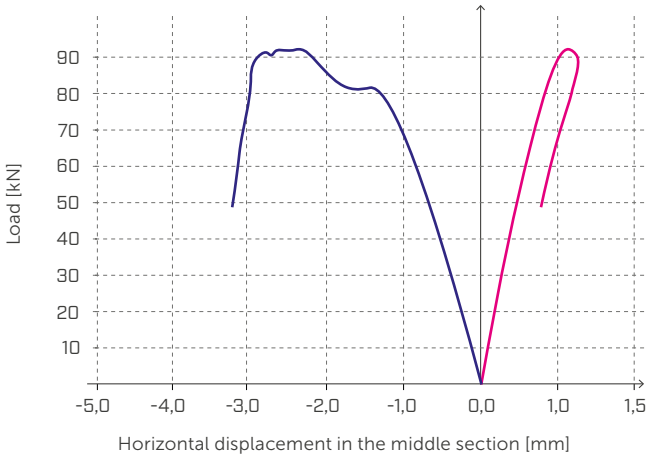
VERIFICAREA TENSIUNII TANGENŢIALE MAXIME PE SUPRAFEŢELE DE INTERFAŢĂ[3], [4]			
		% din verificare	
J_p*	$8,56*10^{11}$ Nmm^2		
$\tau_{max,hor}$ (3)	1,7 MPa	57	%
$\tau_{max,vert}$ (3)	0,2 MPa	20	%
verificare combinată		60	%

$M_d = M_{Rd}$	moment aplicat = moment de rezistenţă proiectat	**54,3**	**kNm**
M_{TEST}	moment de rezistenţă din test	**94,1**	**kNm**
f	factor de suprarezistenţă	**1,7**	

GRAFIC FORŢĂ - DEPLASARE

Deplasare orizontală a fibrelor întinse şi comprimate la mijloc.

Graficul indică o deplasare mai mare a fibrelor întinse, confirmând ipoteza de calcul conform căreia lemnul reacţionează la compresie împreună cu inserţiile metalice, deplasând axa neutră în sus.

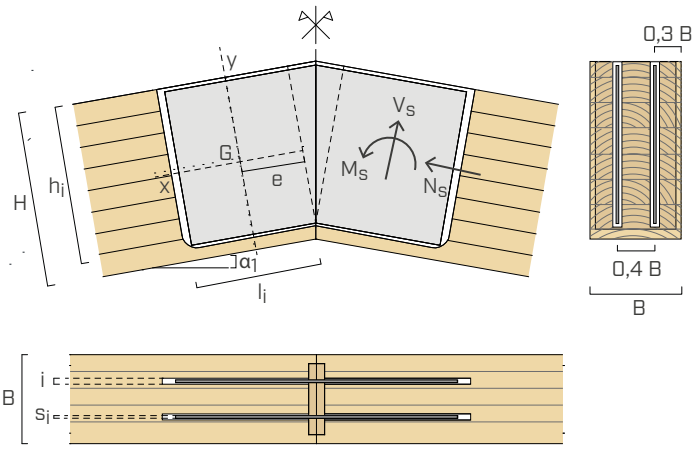


MEMBRUL SUPERIOR
MEMBRUL INFERIOR

EXEMPLUL 2: ÎMBINARE ARTICULATĂ

GEOMETRIA NODULUI: GRINDĂ ŞI PLĂCI

n_i	2	mm	B	200	mm
S_i	6	mm	H	360	mm
h_i	300	mm	B_n	176	mm
l_i	568	mm	α_1	21,8	°
e	332	mm			



MATERIAL ŞI DATE DE PROIECTARE

Clasă de oţel	**S275**
γ_{M0}	1
Clasă de lemn	**GL32c**
k_{mod}	1,1
$\gamma_{M\ timber}$	1,3

Inserţii metalice sablate la un grad de SA2,5/SA3 (ISO8501).

UTILIZARE XEPOX

Protejarea inserţiilor împotriva oxidării cu **XEPOX P**. Utilizarea adezivului **XEPOX F** sau **XEPOX L**.

VERIFICĂRI

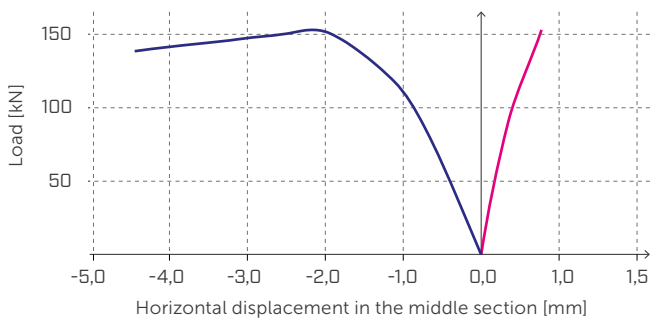
M_d	moment de proiect aplicat		**63,5 kNm**
VERIFICAREA ÎMBINĂRII DE ÎNCEPUT [1], [2]			
			% din verificare
$k_{c,90}$ (A)		1,75	
σ_c		12,7 MPa	100 %
$\sigma_{s'}$		180,7 MPa	66 %
σ_s		262,0 MPa	95 %
VERIFICAREA SECŢIUNII DE LEMN, FĂRĂ SUPRAFEŢELE FREZATE			
			% din verificare
σ_t		16,7 MPa	62 %
VERIFICAREA TENSIUNII TANGENŢIALE MAXIME PE SUPRAFEŢELE DE INTERFAŢĂ [3], [4]			
			% din verificare
J_P*		$1{,}52*10^{12}$ Nmm^2	
$\tau_{max,hor}$ (3)		1,1 MPa	38 %
$\tau_{max,vert}$ (3)		0,2 MPa	21 %
verificare combinată			43 %

$M_d = M_{Rd}$	moment aplicat = moment de rezistenţă proiectat	**63,5 kNm**
M_{TEST}	moment de rezistenţă din test	**131,8 kNm**
f	factor de suprarezistenţă	**2,1**

GRAFIC FORŢĂ - DEPLASARE

Deplasare orizontală a fibrelor întinse şi comprimate la mijloc.

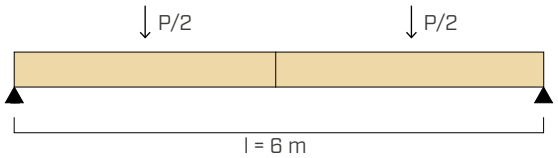
Graficul indică o deplasare mai mare a fibrelor întinse, confirmând ipoteza de calcul conform căreia lemnul reacţionează la compresie împreună cu inserţiile metalice, deplasând axa neutră în sus.



MEMBRUL SUPERIOR
MEMBRUL INFERIOR

RIGIDITATEA ÎMBINĂRILOR

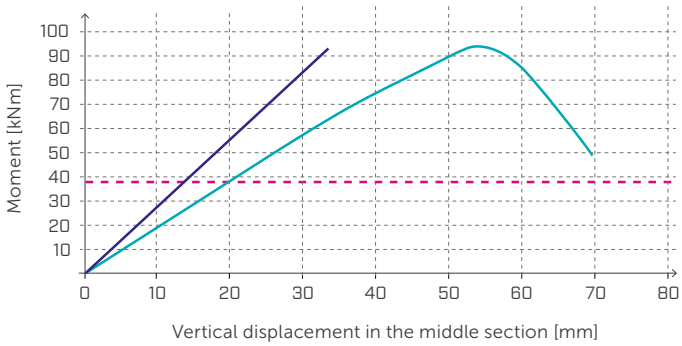
Îmbinările rezistente la moment realizate cu adezivii XEPOX garantează o rigiditate optimă pentru elementele conectate. Pentru a demonstra acest lucru, se compară valorile de îndoire obţinute din calculele analitice pentru o grindă nefixată cu spaţiu, secţiune şi sarcină egale, cu datele experimentale din exemplul de calcul 1.



Pentru a obţine o valoare de referinţă a îndoirii din datele experimentale disponibile, va trebui să se determine o sarcină aplicată. Pentru a o obţine, se poate lua în considerare momentul de rezistenţă de 54,5 kNm calculat pentru grinda din exemplul de calcul 1, care, în mod ideal, corespunde solicitării maxime acceptabile pentru Starea ultima limită. Pornind de la această valoare şi atribuind o distribuire realistă a sarcinilor pe grindă, se poate determina un moment maxim de solicitare după punerea în aplicare, folosind coeficienţii de amplificare a sarcinilor conform legislaţiei de referinţă.
Presupunând astfel că se stabilesc dimensiunile unei acoperiri plate din lemn neutilizabile pentru trafic, se definesc următoarele sarcini.
$p = 1{,}5\ kN/m^2$; $q = 1{,}5\ kN/m^2$
Utilizând această metodă, sarcina totală, în cea mai dificilă combinaţie de punere în aplicare, este de aproximativ 70% din sarcina de Stare ultima limită.
În consecinţă, momentul maxim care acţionează în timpul punerii în aplicare este de 54,3 x 0,7 = 38 kNm, care provoacă o îndoire instantanee pentru grinda nefixată, de aproximativ 13 mm, în timp ce îndoirea măsurată experimental este de 19 mm. Astfel, creşterea deplasării verticale în timpul operării este de: l/1050.

GRAFIC MOMENT - DEPLASARE

— GRINDĂ CU ÎMBINARE XEPOX
— GRINDĂ CONTINUĂ
- - - MOMENT MAXIM DUPĂ PUNEREA ÎN APLICARE



NOTĂ:

(A) $k_{c,90}$ este un factor care modulează rezistenţa la compresie a lemnului în raport cu unghiul forţă/fibră din formula (CE 1995-1-1, punctul 6.1.5). Totuşi, formula nu ţine cont de stabilizarea fibrelor de lemn oferită de răşină, care umple golurile lemnului şi de posibilitatea ca proiectantul să crească acest factor.

(1) Calculul secţiunii a fost efectuat ţinând cont de conexiunile elastico-liniare pentru toate materialele. Se menţionează că, în caz de sarcini axiale şi de forfecare, va fi necesară verificarea combinaţiei dintre aceste forţe.

(2) În acest calcul se consideră că tamponul de răşină permite un contact complet al secţiunii de interfaţă şi astfel, lemnul poate să reacţioneze la compresie. În cazul în care nu se realizează tamponul, se recomandă verificarea numai a inserţiei metalice ca element reactiv, aplicând la parametrii de geometrie ai inserţiei următoarea formulă:

$$f_{yd} \le \frac{M_d}{\frac{B \cdot h^2}{6}}$$

(3) Trebuie specificat faptul că adezivii XEPOX se disting prin rezistenţe caracteristice la tracţiune şi la forfecare net superioare faţă de rezistenţele oferite de materialul din lemn şi că rămân neschimbate în timp. În acest scop, verificarea rezistenţei la torsiune a interfeţelor se face evaluând doar partea din lemn, considerând efectuată aceeaşi verificare pentru adeziv.

(4) Tensiunea de forfecare „τ" a interfeţei lemn-adeziv-oţel, transferată la lemn, este calculată la valoarea maximă în caz de înclinare paralelă sau perpendiculară pe fibrele lemnului. Aceste tensiuni sunt comparate în ceea ce priveşte rezistenţa la forfecare a lemnului şi, respectiv, rezistenţa „rolling shear" (forfecare la rulare). Calculul efectuat aici trebuie să ia în considerare şi valoarea momentului de transport $M_{T,Ed}$ generat de solicitarea de forfecare, dacă există.

Se precizează că pentru efectuarea calculelor s-a ţinut cont de valorile k_{mod} şi γ_M conform EN 1995 1-1, şi γ_{M0} conform EN 1993 1-1.